مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۳۳، شماره ۲، سال ۱۳۹۶

تأثیر اتفون، اتانول، براسینواستروئید و هرس برگ بر ویژگی‌های کمی و کیفی انگور رقم یاقوتی سیاه در شرایط محیطی داراب

Effects of Ethephon, Ethanol, Brassinosteroid and Leaf Pruning on Quantitative and Qualitative Characteristics of Yaghooti Siyah Grape Cultivar under Darab Environmental Conditions

عباس میرسلیمانی[۱]، حسین امین[۲] و سعید عشقی[۳]

۱ و ۲- استادیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، داراب
۳- استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۳/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۵

چکیده

میرسلیمانی، ع.، امین، ح. و عشقی، س. ۱۳۹۶. تأثیر اتفون، اتانول، براسینواستروئید و هرس برگ بر ویژگی‌های کمی و کیفی انگور رقم یاقوتی سیاه در شرایط محیطی داراب. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۳:** ۲۰۲- ۱۸۵.

انگور یاقوتی سیاه زودرس‌ترین رقم انگور ایران است که بیشتر در مناطق گرم پرورش می‌یابد. یکی از مشکلات این رقم در این مناطق عدم رنگ‌گیری یکنواخت حبه‌ها و در نتیجه کاهش بازارپسندی محصول است. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر اتفون (۱۵۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر)، اتانول (۵ و ۱۰ درصد)، براسینواستروئید (۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لیتر) و حذف برگ‌های اطراف خوشه‌ها (۵ تا ۶ برگ اطراف هر خوشه) همزمان با شروع تغییر رنگ حبه‌ها بر رنگ‌گیری و برخی صفات کمی وکیفی حبه‌ها در انگور رقم یاقوتی سیاه در منطقه داراب انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و هر تکرار شامل یک تاک هفت ساله در دو سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در دو منطقه جنت‌شهر و فسارود از توابع شهرستان داراب انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمد، این تیمارها تأثیری بر TSS، اسید آب میوه و نسبت این دو نداشتند. با وجود این که اتفون با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش معنی دار وزن خوشه‌ها نسبت به شاهد شد، سایر خصوصیات فیزیکی حبه‌ها و خوشه‌ها تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. تیمارهای اعمال شده تأثیری بر شاخص‌های رنگ حبه‌ها مانند CIRG، کروما، زاویه هیو و اجزای شاخص هانتر (L*، a* و b*) نداشتند. غلظت آنتوسیانین، فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آب میوه نیز در تیمارهای به کار رفته تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند. در مجموع، نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد اتفون، اتانول و براسینواستروئید در غلظت‌های متداول نمی‌تواند سبب بهبود ویژگی‌های کمی، کیفی و رنگ در حبه‌های انگور یاقوتی شود و به نظر می‌رسد در مناطقی مثل داراب دمای بالای هوا در دوره رسیدن و رنگ‌گیری حبه‌ها می‌تواند عامل مهم در عدم رنگ‌پذیری یکنواخت حبه‌ها و فرایندهای مرتبط با رسیدن میوه باشد.

واژه‌های کلیدی: انگور یاقوتی سیاه، رسیدن میوه، رنگ‌گیری حبه‌ها، آنتوسیانین، فنل کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی.

نویسنده مسئول: soleiman@shirazu.ac.ir تلفن: ۰۷۱۳۶۱۳۹۹۴۲

مقدمه

انگور (.*Vitis vinifera* L) یکی از مهم‌ترین محصولات باغی دنیا و ایران است. بر اساس آمار سازمان خوار و بار ملل کشاورزی (فائو)، در سال ۲۰۱۴ میلادی ایران با تولید ۲۰۵۶۶۸۹ تن انگور در رتبه دهم دنیا قرار داشته است (Anonymous, 2017b). استان فارس نیز با داشتن ۶۶۹۸۵ هکتار سطح زیر کشت و تولید ۵۰۶۵۷۲ تن انگور در سال ۱۳۹۴مقام اول را در بین استان‌های کشور داشت (Anonymous, 2017a). انگور رقم یاقوتی سیاه زودرس‌ترین رقم انگور در ایران است که بیشتر در مناطق گرم کاشته می‌شود. این رقم بیشترین بهره اقتصادی را زمانی دارد که در ابتدای فصل وارد بازار شود. تاخیر در رسیدن، عدم رنگ‌گیری به موقع حبه‌ها یا رنگ‌گیری غیر یکنواخت حبه‌ها باعث تاخیر در ارسال میوه به بازار و در نتیجه کاهش سود تاکداران می‌شود. عوامل متعددی باعث کاهش توسعه رنگ در انگورها می‌شوند که از آن جمله می‌توان به دمای بالا، تنش‌های تغذیه‌ای (Mori *et al.*, 2005)، رشد زیاد و متراکم شاخساره (Smart *et al.*, 1988) و آلودگی به برخی عوامل بیماریزا (Ubi *et al.*, 2006) اشاره کرد. آنتوسیانین‌ها (Anthocyanins) دسته‌ای از ترکیبات فلاونوئید (Flavonoids) هستند که رنگیزه غالب در پوست حبه انگورهای سیاه و قرمز بوده به گونه‌ای که کمیت و کیفیت این رنگیزه به میزان زیادی بر کیفیت حبه‌ها موثرند.

تجمع آنتوسیانین در حبه‌ها همزمان با تغییر رنگ حبه‌ها (Veraison) و شروع تجمع قندها آغاز شده و در طول مراحل رسیدن میوه ادامه می‌یابد (Boss *et al.*, 1996). آنتوسیانین‌ها از طریق مسیرهای فنیل پروپانوئید (Phenylprapanoid) و فلاونوئید (Flavonoid) ساخته شده (Holton and Cornish, 1995) و فرآیند ساخته شدن آن‌ها تا حدود زیادی به وسیله هورمون‌های گیاهی به ویژه آبسایزیک اسید (ABA) تنظیم می‌شود (Ban *et al.*, 2003؛ Hiratsuka *et al.*, 2001). بنابراین در انگور با دستکاری تولید این رنگیزه می‌توان بر خصوصیات ظاهری و رنگ حبه تأثیر گذاشت. با توجه به موارد ذکر شده برخی پژوهشگران سعی کردند تا با استفاده از هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی تولید آنتوسیانین در انگورها را تحریک کنند. کانتین و همکاران (Cantin *et al.*, 2007) گزارش کردند که در انگور رقم کریمسن سیدلس (Crimson Seedless) کاربرد آبسایزیک اسید با غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه با تیمار شاهد و اتفون (Ethephon) باعث تسریع در برداشت میوه‌ها بین ۱۰ تا ۳۰ روز شد. علت تسریع در برداشت میوه‌ها بهبود کیفیت رنگ آن‌ها بود چرا که همین میوه‌ها دارای کمترین مقدار TSS در مقایسه با تیمار شاهد بودند. کاربرد ترکیبات آزاد کننده اتیلن روی ارقام مختلف انگور در مرحله تغییر رنگ نیز باعث بهبود رنگ میوه‌ها شده

است (Gallegos *et al.*, 2005؛ Delgado *et al.*, 2002). کاربرد اتفون روی تاک‌ها باعث تسریع رسیدن، افزایش رنگ و کاهش رشد رویشی شد اما این اثر بسته به زمان کاربرد، غلظت تنظیم کننده رشد، رقم مورد آزمایش و مکان متفاوت بود (Dokoozlian *et al.*, 1998). محلول‌پاشی با اتفون در انگور رقم کریمسن سیدلس در مرحله تشکیل میوه باعث بهبود رنگ حبه‌ها، افزایش درصد خوشه‌های بازارپسند و کاهش غلظت اسید آب میوه شد در حالی که بر میزان TSS و عملکرد کلی تاک‌ها بی تأثیر بود (Dokoozlian *et al.*, 1995). محلول‌پاشی تاک‌های رقم بیدانه قرمز (Amiri and Habibi, 2015؛ Ebrahimi *et al.*, 2014) و قزل اوزم (Jalili Marandi *et al.*, 2012) با غلظت‌های مختلف اتفون در زمان‌های مختلف نشان داد که استفاده از اتفون با غلظت بهینه و در زمان مناسب می‌تواند به عنوان روشی موثر در جهت بهبود رنگ و کیفیت حبه‌ها به کار رود. در آزمایش دیگری دو ترکیب پی کوماریک اسید (P-comaric acid) و بنزوئیک اسید (Benzoic acid) با غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر روی انگور رقم کریمسن سیدلس به‌کار برده شد. نتایج نشان داد که ترکیبات به‌کار رفته باعث کاهش معنی‌دار درصد حبه‌های سبز رنگ و اسیدیته آب میوه شد، اما بر هیچ یک از خصوصیات فیزیکی میوه موثر نبودند (Farag *et al.*, 2012). استفاده از هرس سبز تاک نیز با توجه به افزایش نفوذ نور به داخل تاج بوته می‌تواند باعث بهبود رنگ میوه و افزایش مواد جامد محلول آب میوه شود (Sadeghian *et al.*, 2015).با توجه به عدم رنگ‌گیری مناسب و یکنواخت حبه‌های انگور یاقوتی در منطقه داراب در دوره رسیدن میوه و در نتیجه کاهش بهره اقتصادی تاکداران، هدف از این پژوهش بررسی اثر چند ترکیب شیمیایی و تنظیم‌کننده رشد گیاهی بر ساخت آنتوسیانین، توسعه رنگ در حبه‌ها و رسیدن میوه انگور رقم یاقوتی سیاه در منطقه داراب واقع درجنوب شرق استان فارس بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، در سال ۱۳۹۳ در دو تاکستان تجاری یکی در منطقه جنت‌شهر (28°37′16″N & 54°40′34″E) و دیگری در منطقه فسارود (28°46′45″N & 54°22′05″E) از توابع شهرستان داراب و در سال ۱۳۹۴ فقط در منطقه فسارود تعداد ۳۲ تاک رقم یاقوتی سیاه هفت ساله و تقریباً یکنواخت انتخاب شدند. فاصله تاک‌ها روی ردیف ۴ متر و بین ردیف‌ها ۵ متر بود. تاک‌ها به شکل پاچراغی تربیت شده و به صورت کوتاه (Spur Type) (سه جوانه در هر مهمیز) هرس شده بودند. سیستم آبیاری تاکستان‌ها به‌صورت قطره‌ای و عملیات زراعی به صورت متداول در منطقه انجام شد.

تیمارها شامل شاهد (محلول پاشی با آب مقطر)، اتفون (۱۵۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر)، اتانول (۵ و ۱۰ درصد)، براسینواستروئید (۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لیتر) و حذف برگ (در هر بوته پنج تا شش برگ اطراف خوشه‌ها حذف شدند) در هفته اول خرداد ماه (همزمان با شروع تغییر رنگ حبه‌ها) اعمال شد. اتفون و براسینواستروئید مورد استفاده ساخت شرکت مرک (Merck) آلمان و اتانول ۹۶ درصد ساخت شرکت زکریا جهرم ایران بود. همزمان با برداشت تجاری میوه‌ها و تقریباً سه هفته بعد از اعمال تیمارها چهار خوشه از چهار طرف هر تاک برداشت و به آزمایشگاه انتقال داده شد. وزن و طول خوشه‌ها به ترتیب با ترازوی دیجیتال و خط کش اندازه‌گیری شد و سپس ۲۵ حبه از هر خوشه و در مجموع یکصد حبه در هر تکرار به صورت تصادفی جدا شد و وزن، طول و قطر آن‌ها به‌ترتیب با ترازوی دیجیتال و کولیس اندازه‌گیری شد. حبه‌های جدا شده را با استفاده از پارچه توری آبگیری کرده و از این عصاره صاف شده برای اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول (TSS) و اسید (TA) استفاده شد. مقدار مواد جامد محلول آب میوه با دستگاه قند سنج دستی مدل Buffalo NY14215 و اسید آب میوه با روش تیتراسیون و استفاده از محلول سود ۰/۳ نرمال تعیین شدند.

رنگ میوه‌ها با استفاده از دستگاه رنگ سنج مدل Minolta CR-400 و شاخص‌های هانتر (Hunter components L*, a* and b*) اندازه گیری شدند. L نماد روشنایی رنگ (Lightness) از L = ۰ برای سیاه تا L=۱۰۰ برای سفید، a نماد سبزی تا قرمزی رنگ (Redness) از a = -۶۰ برای رنگ سبز تا a = +۶۰ برای رنگ قرمز و b نماد آبی تا زرد (Yellowness) از b = -۶۰ برای رنگ آبی تا b = +۶۰ برای رنگ زرد به کار گرفته شد. برای ارزیابی کیفیت و خلوص رنگ به ترتیب سه شاخص زاویه هیو، کروما و CIRG (Carreño *et al.*, 1995) به صورت زیر محاسبه شدند.

Hue angle = arctan (b/a).

Chroma = $(a^2 + b^2)^{0.5}$.

CIRG = (180 - H)/(L + C).

برای اندازه‌گیری فنل کل مقدار ۰/۲ گرم بافت حبه همراه با پوست، درون هاون چینی و با کمک نیتروژن مایع آسیاب و با افزودن محلول متانول : اسید استیک (۱۵:۸۵) عصاره گیری شد. در عصاره صاف شده پس از افزودن محلول فولین سیوکالتئو (Folin-Ciocalteu) ۱۰ درصد و محلول کربنات سدیم ۷/۵ درصد شدت رنگ آبی هر نمونه با ریختن ۲۰۰ میکرولیتر از محلول درون هر چاهک میکروپلیت و در طول موج ۷۵۰ نانومتر اندازه گیری شد (Mišan *et al.*, 2011).

برای اندازه‌گیری آنتوسیانین مقدار ۲ گرم بافت تازه میوه همراه با پوست با استفاده از حلال اتانول : اسیدکلریدریک (۷۰ : ۳۰)

عصاره‌گیری شد و سپس میزان جذب عصاره صاف شده در طول موج ۵۳۵ نانومتر قرائت شد. سپس غلظت آنتوسیانین هر نمونه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Koyama *et al.*, 2014؛ Clemente and Galli, 2013):

آنتوسیانین کل (mg/g) = (میزان جذب نمونه) (حجم عصاره اولیه) \ (عدد ثابت ۹۸/۲)

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها با روش ارزیابی توانایی جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد توسط رادیکال پایدار DPPH انجام شد. DPPH یک رادیکال آزاد پایدار است که در حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدان در نمونه‌ها خنثی می‌شود. حداکثر جذب محلول اتانولی DPPH در طول موج ۵۱۷ نانومتر است و ایجاد رنگ ارغوانی می‌کند. در صورت خنثی شدن این رادیکال از شدت رنگ ارغوانی کاسته می‌شود و رنگ محلول به زرد تغییر می‌یابد. بنابراین توانایی خنثی سازی رادیکال آزاد DPPH و به عبارت دیگر قدرت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها متناسب با کاهش شدت رنگ و کاهش جذب نمونه‌ها است. نتایج این واکنش به صورت درصد مهار یا خنثی سازی رادیکال آزاد DPPH بیان می‌شود. ۱۰۰ میکرو لیتر از عصاره صاف شده به همراه ۹۰۰ میکرو لیتر Tris-Hcl و ۱ میلی لیتر محلول DPPH به لوله آزمایش منتقل شد و بعد از ۳۰ دقیقه میزان جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. درصد خنثی سازی رادیکال آزاد به صورت زیر محاسبه شد. جذب رادیکال آزاد بدون حضور عصاره بعنوان کنترل در نظر گرفته شد.

درصد مهار DPPH = [(جذب بدون حضور عصاره – جذب در حضور عصاره)/ جذب بدون حضور عصاره] × ۱۰۰

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و هر تکرار شامل یک تاک هفت ساله انجام شد. با توجه به معنی دار شدن آزمون بارتلت در سطح احتمال ۵ درصد تجزیه واریانس مربوط به عامل سال به صورت جداگانه انجام شد. با توجه به این که منطقه به عنوان یک فاکتور در نظر گرفته نشده بود در مقایسه میانگین‌ها وارد نشد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

میانگین دما در منطقه داراب در خرداد ماه سال‌های آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

نتایج ارزیابی صفات نشان داد که در سال

جدول ۱- میانگین دمای هوای منطقه داراب در خردادماه ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 1. Mean temperature in Darab area in June 2014 and 2015

Year	سال	میانگین حداقل Mean of minimum	میانگین Mean	میانگین حداکثر Mean of maximum
2014	۱۳۹۳	21.4	30.6	39.8
2015	۱۳۹۴	23.7	31.8	39.9

۱۳۹۳ در هر دو منطقه، وزن حبه‌ها در تیمار اتانول ۵ درصد بالاترین مقدار و فقط در منطقه جنت شهر اختلاف این تیمار با تیمار شاهد معنی دار بود. در سال ۱۳۹۴ اختلاف وزن حبه‌ها با تیمار شاهد معنی دار نبود (جدول‌های ۲ و ۳). در مورد طول حبه ها نیز در سال ۱۳۹۳ بالاترین مقدار در منطقه فسارود در تیمار اتانول ۱۰ درصد و در منطقه جنت شهر در تیمار اتانول ۵ درصد مشاهده شد که فقط اختلاف مربوط به منطقه جنت شهر با تیمار شاهد معنی دار بود. مقادیر مربوط به طول حبه در سال ۱۳۹۴ بسیار نزدیک به هم بود به گونه‌ای که تفاوت معنی‌دار بین تیمار شاهد با بقیه تیمارها مشاهده نشد (جدول ۳). از نظر قطر حبه‌ها نیز در سال ۱۳۹۴ تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای اعمال شده با تیمار شاهد مشاهده نشد. در سال ۱۳۹۳ در منطقه فسارود بالاترین قطر حبه در تیمار اتانول ۵ درصد و در منطقه جنت شهر به ترتیب مربوط به تیمار براسینواستروئید ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر و اتانول ۵ درصد بود و فقط درمنطقه جنت شهر تفاوت‌ها با تیمار شاهد معنی‌دار بود (جدول‌های ۲ و ۳).

شکل ۱ نشان می‌دهد که در سال ۱۳۹۳در منطقه فسارود وزن خوشه‌ها در تیمار ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اتفون بالاترین مقدار بود به گونه‌ای که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت. در همین منطقه در سال ۱۳۹۴ وزن خوشه‌ها در تمامی تیمارها بالاتر از شاهد بود اما فقط اختلاف میانگین‌های مربوط به تیمارهای ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفون، اتانول ۱۰ درصد و براسینواستروئید ۱ میلی‌گرم در لیتر نسبت به شاهد معنی‌دار بود. این در حالی است که در منطقه جنت شهر هیچ‌کدام از تیمارها تأثیر معنی‌داری بر وزن خوشه نداشتند. در مورد طول خوشه (شکل ۲) نیز روند تغییرات مشابه وزن خوشه بود. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد به جز وزن خوشه که به صورت معنی‌داری تحت تأثیر اتفون ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر قرار گرفت سایر خصوصیات فیزیکی خوشه و حبه‌های انگور رقم یاقوتی سیاه تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. در تأیید این مطلب محققین دیگر نشان دادند که کاربرد مواد

جدول ۲- تجزیه واریانس ویژگی‌های کمی و کیفی انگور یاقوتی سیاه در تیمارهای مختلف در دو منطقه فسارود و جنت شهر در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 2. Analysis of variance for the qualitative and quantitative characteristics of Yaghooti Siyah grape in different treatments in two regions of Fasarood and Hannatshahr in 2014 and 2015

		MS میانگین مربعات								
		Fasarood 2014			Fasarood 2015			Jannat 2014		
Characteristics	ویژگی‌ها	تیمار Treatment	بلوک Block	خطا Error	تیمار Treatment	بلوک Block	خطا Error	تیمار Treatment	بلوک Block	خطا Error
Berry weight	وزن حبه	0.017^{ns}	0.016^{ns}	0.010	0.003^{ns}	0.004^{ns}	0.009	0.01^{ns}	0.008^{ns}	0.006
Berry length	طول حبه	0.007^{ns}	0.004^{ns}	0.006	0.001^{ns}	0.003^{ns}	0.001	0.007^{ns}	0.001^{ns}	0.004
Berry diameter	قطر حبه	0.002^{ns}	0.002^{ns}	0.002	0.003^{ns}	0.003^{ns}	0.002	0.003^{ns}	0.001^{ns}	0.002
Cluster weight	وزن خوشه	5283.56*	1597.97^{ns}	1744.53	10221.6^{ns}	248.82^{ns}	444.60	2337.93^{ns}	5829.2^{ns}	2451.74
Cluster length	طول خوشه	4.38*	0.65^{ns}	1.33	7.15*	2.14^{ns}	2.41	0.42^{ns}	3.57^{ns}	1.88
TSS	مواد جامد محلول	2.88^{ns}	3.36^{ns}	3.41	1.11^{ns}	0.21^{ns}	1.95	3.19^{ns}	1.94^{ns}	2.68
TA	اسید کل	0.01^{ns}	0.004^{ns}	0.01	0.01^{ns}	0.003^{ns}	0.01	0.003^{ns}	0.002^{ns}	0.003
TSS/TA	مواد جامد محلول به اسید کل	6.00^{ns}	4.36^{ns}	5.10	11.93^{ns}	5.60^{ns}	15.32	3.44^{ns}	2.22^{ns}	3.29
L*		4.32^{ns}	7.41^{ns}	3.45	8.19^{ns}	0.23^{ns}	4.97	2.06^{ns}	2.62^{ns}	2.97
a*		0.17^{ns}	0.02^{ns}	0.42	1.45^{ns}	0.76^{ns}	0.67	0.63^{ns}	0.07^{ns}	0.33
b*		0.47^{ns}	0.40^{ns}	0.53	2.20^{ns}	1.85^{ns}	1.30	0.51^{ns}	1.51^{ns}	0.07
C*		0.09^{ns}	0.11^{ns}	0.26	1.98^{ns}	1.40^{ns}	0.87	0.43^{ns}	0.32^{ns}	0.40
h°		330.46^{ns}	273.21^{ns}	472.19	292.21^{ns}	110.51^{ns}	202.90	167.76^{ns}	617.65^{ns}	273.45
CIRG		2.50^{ns}	3.20^{ns}	3.49	1.75*	0.33^{ns}	0.56	1.72^{ns}	4.29^{ns}	1.43
Anthocyanin	آنتوسیانین	1.19^{ns}	0.52^{ns}	1.45	3.70^{ns}	0.88	1.56	0.77^{ns}	2.31^{ns}	1.76
Total phenol	فنل کل	1807.63^{ns}	445.70^{ns}	2016.98	2881.84^{ns}	8161.06	3278.98	4290.57^{ns}	3311.5^{ns}	1948.13
Antioxidant activity	فعالیت آنتی اکسیدانی	1.64^{ns}	0.16^{ns}	1.02	32.46*	1.82	9.09	0.55^{ns}	4.74^{ns}	3.01
df.	درجه آزادی	7	3	21	7	3	21	7	3	21

ns و *: به ترتیب عدم اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD.

ns and *: not significant and significant at the 5% probability level of LSD test, respectively.

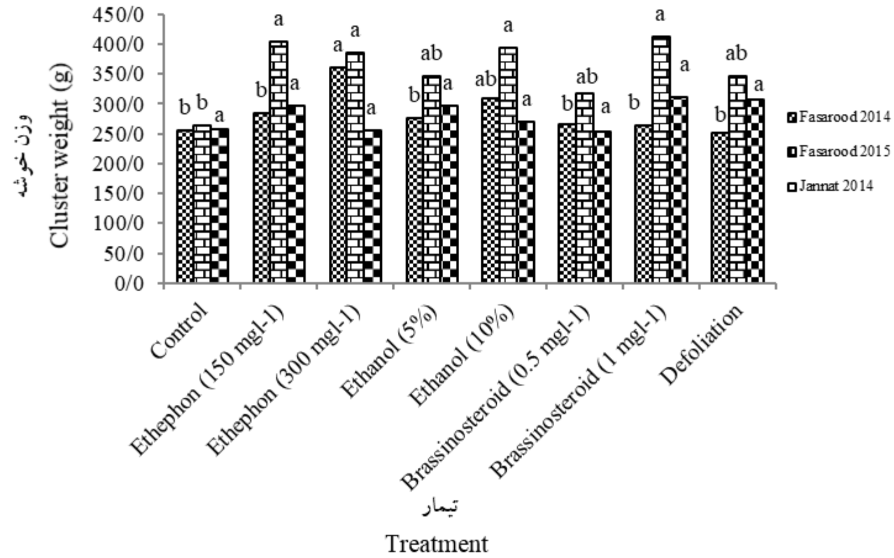
جدول ۳- مقایسه میانگین وزن، طول و قطر حبه‌های انگور سیاه یاقوتی در تیمارهای مختلف در دو منطقه فسارود و جنت شهر در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 3. Mean comparison of berry weight, length and diameter of Yaghooti Siyah grape in different treatment in two rigions of Fasarood and Jannatshahr in 2014 and 2015

تیمار	وزن حبه Berry weight (g)			طول حبه Berry length (cm)			قطر حبه Berry diameter (cm)		
	Fasarood		Jannatshahr	Fasarood		Jannatshahr	Fasarood		Jannatshahr
Treatment	2014	2015	2014	2014	2015	2014	2014	2015	2014
Control	0.86ab	0.90a	0.73c	1.20a	1.09a	1.15b	1.09ab	1.26ab	1.05b
Ethephon (150 mgl^{-1})	0.84ab	0.92a	0.78bc	1.22a	1.13a	1.15b	1.10ab	1.28ab	1.08ab
Ethephon (300 mgl^{-1})	0.80ab	0.95a	0.80abc	1.16a	1.13a	1.19ab	1.05ab	1.32a	1.10ab
Ethanol (5%)	0.88ab	0.90a	0.90a	1.24a	1.11a	1.28a	1.13a	1.27ab	1.12a
Ethanol (10%)	0.81ab	0.90a	0.84abc	1.25a	1.10a	1.19ab	1.09ab	1.23b	1.09ab
Brassinosteroid (0.5 mgl^{-1})	0.79ab	0.94a	0.82abc	1.13a	1.11a	1.22ab	1.09ab	1.30ab	1.15a
Brassinosteroid (1 mgl^{-1})	0.71b	0.90a	0.86ab	1.18a	1.11a	1.20ab	1.05ab	1.28ab	1.10ab
Defoliation	0.71b	0.98a	0.80abc	1.15a	1.12a	1.20ab	1.05b	1.32a	1.08ab

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly at 5% probability.



شکل ۱- مقایسه میانگین وزن خوشه انگور یاقوتی سیاه در تیمارهای مختلف در دو منطقه فسارود و جنت‌شهر در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

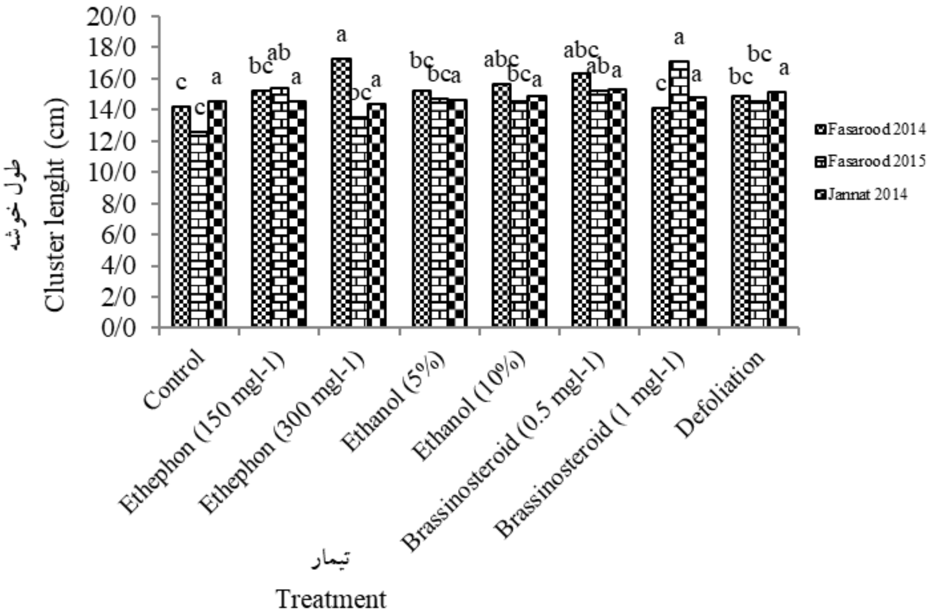
Fig. 1. Mean comparison of cluster weight of Yaghooti Siyah grape in different treatments in two regions of Fasarood and Jannatshahr in 2014 and 2015

ستون‌ها با حرف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD هستند.

Bars with similar letters are not significantly different at 5% probability level of LSD test.

شیمیایی و تنظیم کننده رشد گیاهی که برای تسریع در رسیدن و رنگ‌گیری حبه‌ها استفاده می‌شوند جدای از اثرهای مثبت یا منفی بر رسیدن و رنگ‌گیری، اثری بر عملکرد و خصوصیات فیزیکی (اجزای عملکرد) ارقام مختلف انگور نداشته‌اند. کاربرد آبسایزیک اسید در مراحل مختلف رسیدن میوه انگور رقم ایزابل (Isabel) نشان داد که با وجود تأثیر قابل توجه این ترکیب بر افزایش رنگ حبه‌ها خصوصیات فیزیکی حبه‌ها و خوشه‌ها تحت تأثیر قرار نگرفتند (Yamamoto *et al.*, 2015؛ Koyama *et al.*, 2014). دوکوزلیان و همکاران (۱۹۹۵) نیز گزارش کردند که کاربرد اتفون روی انگور رقم کریمسن سیدلس اگرچه باعث بهبود رنگ حبه‌ها شد اما بر عملکرد کلی بوته‌ها، وزن، طول و قطر حبه‌ها اثری نداشت. در تحقیق دیگری گزارش شد که کاربرد ترکیبات فنلی نظیر کوماریک اسید و بنزوئیک اسید در انگور رقم کریمسن سیدلس با وجودی که باعث کاهش معنی‌دار درصد حبه‌های سبز رنگ و اسیدیته آب میوه شد اما بر صفات فیزیکی میوه‌ها بی‌تأثیر بود (Farag *et al.*, 2012).

نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به مواد جامد محلول، اسید و نسبت قند به اسید آب میوه تیمارها نشان داد که به جز در مورد غلظت



شکل ۲- مقایسه میانگین طول خوشه انگور یاقوتی سیاه در تیمارهای مختلف در دو منطقه فسارود و جنت‌شهر در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Fig. 2. Mean comparison of cluster length of Yaghooti Siyah grape different treatments in two regions of Fasarood and Jannatshahr in 2014 and 2015

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly at 5% probability.

اسید آب میوه در منطقه جنت شهر در بقیه موارد اختلاف معنی‌داری بین مقادیر مربوط به تیمارها نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد (جدول ۴). این نتایج نشان داد که تیمارها تأثیری بر ویژگی‌های شیمیایی آب میوه نداشته است. در تایید این مطلب نشان داده شد که کاربرد اتفون در مرحله تشکیل میوه انگور رقم کریمسن سیدلس اگرچه باعث کاهش اسید آب میوه در مقایسه با تیمار شاهد شد اما بر TSS آب میوه بی‌تاثیر بود (Dokoozlian *et al.*, 1995). محلول‌پاشی تاک‌های رقم کریمسن سیدلس با اتفون و آبسایزیک اسید اگرچه باعث تسریع در رسیدن و رنگ‌گیری حبه‌ها شد اما میوه‌های تیمار شده دارای بالاترین میزان اسیدیته و کمترین نسبت TSS/TA بودند (Cantin *et al.*, 2007).

نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های اجزای شاخص هانتر در جدول ۵ آمده است. این نتایج نشان داد که ترکیبات به کار رفته روی بوته‌ها و خوشه‌های انگور یاقوتی نتوانسته تغییر معنی‌داری در این صفات ایجاد کند.

در جدول ۶ نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های کروما، زاویه هیو و شاخص CIRG آمده است. این نتایج نشان داد که در منطقه فسارود در هیچ کدام از سال‌ها، تیمارها نتوانسته‌اند تأثیر معنی‌داری بر این سه شاخص در مقایسه با شاهد داشته باشند. در منطقه جنت شهر نیز تیمارهای اعمال شده تأثیر معنی‌داری بر

جدول ۴- مقایسه میانگین TSS، TA و TSS/TA در آب میوه انگور سیاه یاقوتی در تیمارهای مختلف در دو منطقه فسارود و جنت‌شهر در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 4. Mean comparison of TSS, TA and TSS/TA of fruit juce of Yaghooti Siyah grape in different treatments in two regions of Fasarood and Jannatshahr in 2014 and 2015

	مواد جامد محلول TSS (%)			اسید کل TA (%)			نسبت مواد جامد محلول به اسید کل TSS/TA		
	Fasarood		Jannat	Fasarood		Jannat	Fasarood		Jannat
Treatment	2014	2015	2014	2014	2015	2014	2014	2015	2014
Control	17.08a	18.68a	18.15ab	1.24ab	0.83ab	1.06b	13.79ab	22.79a	17.34ab
Ethephon (150 mgl^{-1})	16.38a	18.20a	18.23ab	1.17ab	0.81ab	1.14a	14.27ab	22.64a	15.93ab
Ethephon (300 mgl^{-1})	14.55a	18.78a	17.00b	1.32ab	0.83ab	1.12ab	11.14b	22.92a	15.28b
Ethanol (5%)	16.05a	18.18a	17.83ab	1.11b	0.87ab	1.11ab	14.59a	22.19a	16.19ab
Ethanol (10%)	15.95a	18.25a	19.45a	1.20ab	0.94a	1.16a	13.38ab	19.50a	16.85ab
Brassinosteroid (0.5 mgl^{-1})	16.60a	17.38a	19.50a	1.14b	0.84ab	1.09ab	14.81a	21.06a	18.02a
Brassinosteroid (1 mgl^{-1})	14.85a	18.10a	19.20ab	1.20ab	0.77b	1.11ab	12.38ab	24.27a	17.40ab
Defoliation	15.95a	17.33a	17.90ab	1.22ab	0.90ab	1.13ab	13.15ab	19.37a	15.96ab

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level of LSD test.

جدول ۵- مقایسه میانگین شاخص‌های رنگ حبه انگور یاقوتی در تیمارهای مختلف در دو منطقه فسارود و جنت‌شهر در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 5. Mean comparison of berry color indices in different treatments in two regions of Fasarood and Jannatshahr in 2014 and 2015

	L*			a*			b*		
	Fasarood		Jannat	Fasarood		Jannat	Fasarood		Jannat
Treatment	2014	2015	2014	2014	2015	2014	2014	2015	2014
Control	13.74ab	24.14ab	14.20a	1.70a	3.65a	2.32ab	1.44a	1.22a	0.38a
Ethephon (150 mgl^{-1})	12.93b	22.41b	14.32a	2.20a	3.66a	1.87b	0.68a	1.64a	0.85a
Ethephon (300 mgl^{-1})	13.54ab	20.61ab	15.73a	1.70a	3.92a	2.68ab	1.51a	0.32a	1.20a
Ethanol (5%)	13.23ab	25.15ab	15.23a	1.83a	4.11a	2.83a	1.07a	2.75a	0.55a
Ethanol (10%)	15.91a	24.39ab	15.64a	1.78a	5.29a	2.48ab	0.85a	2.23a	0.13a
Brassinosteroid (0.5 mgl^{-1})	15.04ab	23.17ab	14.50a	1.71a	3.27a	2.68ab	0.79a	1.57a	0.67a
Brassinosteroid (1 mgl^{-1})	13.73ab	23.27ab	15.84a	2.17a	4.22a	3.14a	1.18a	1.19a	0.76a
Defoliation	13.09b	24.38b	14.25a	2.04a	4.20a	2.97a	0.58a	2.04a	1.11a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level of LSD test.

میانگین زاویه هیو نداشتند اما تفاوت دو شاخص دیگر معنی‌داری بود. شاخص کروما در حالی که کمترین مقدار آن (سیرترین رنگ) در تیمار شاهد مشاهده شد، براسینواستروئید ۱ میلی‌گرم در لیتر تنها تیماری بود که اثر آن معنی‌دار بود. به عبارت دیگر فقط تیمار براسینواستروئید ۱ میلی‌گرم در لیتر توانسته حبه‌هایی براق‌تر از حبه‌های تیمار شاهد ایجاد کند. در مورد شاخص CIRG نیز بالاترین مقدار این شاخص (رنگ بنفش تیره) در تیمار شاهد دیده شد در

جدول ۶- مقایسه میانگین شاخص‌های زاویه هیو، کروما و CIRG حبه انگور یاقوتی سیاه در تیمارهای مختلف در دو منطقه فسارود و جنت‌شهر در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 6. Mean comparison of Hue angle, Chroma and CIRG indices of Yaghooti Siyah grape in different treatments in two regions Fasarood and Jannatshahr in 2014 and 2015

	Hue angle زاویه هیو			Chroma کروما			CIRG		
	Fasarood		Jannat	Fasarood		Jannat	Fasarood		Jannat
Treatment	2014	2015	2014	2014	2015	2014	2014	2015	2014
Control	2.28a	3.89a	2.40b	39.99a	18.74a	8.46a	8.97a	5.84a	10.41a
Ethephon (150 mgl^{-1})	2.34a	4.15a	2.55ab	16.69a	24.07a	15.64a	10.71a	5.91a	9.92ab
Ethephon (300 mgl^{-1})	2.37a	3.98a	2.96ab	39.20a	4.01a	24.35a	9.02a	7.16a	8.35b
Ethanol (5%)	2.17a	5.02a	2.88ab	30.34a	32.88a	10.60a	9.83a	4.91a	9.37ab
Ethanol (10%)	2.21a	5.85a	2.54ab	24.34a	21.78a	4.61a	8.91a	5.26a	9.87ab
Brassinosteroid (0.5 mgl^{-1})	2.12a	3.76a	2.82ab	25.28a	27.00a	14.25a	9.27a	5.71a	9.64ab
Brassinosteroid (1 mgl^{-1})	2.59a	4.47a	3.35a	29.18a	15.97a	10.62a	9.24a	5.91a	8.84ab
Defoliation	2.14a	4.79a	3.18ab	15.56a	23.24a	20.55a	10.88a	5.47a	9.18ab

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level of LSD test.

حالی‌که مقدار این شاخص در تمامی تیمارهای به کار رفته پایین‌تر از شاهد بود، اما فقط تیمار اتفون ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اثر معنی‌داری بر این شاخص نسبت به شاهد داشت و میوه‌های روشن تری ایجاد کرد. بر خلاف نتایج بدست آمده در این تحقیق مبنی بر عدم تأثیر ترکیبات و تنظیم‌کننده‌های به کار رفته بر شاخص‌های مرتبط با رنگ حبه‌ها، بسیاری از محققین نشان دادند که ترکیباتی نظیر اسید آبسایزیک (Yamamoto et al., 2015؛ Peppi and Fidelibus, 2008؛ Cantin et al., 2007؛ Peppi et al., 2008)، اتفون (Ebrahimi et al., 2015؛ Amiri and Habibi, 2015؛ Dokoozlian et al., 1995) و ترکیبات فنولی (Farag et al., 2012) می‌توانند سبب بهبود رنگ حبه‌ها و در نتیجه تسریع در رسیدن آن‌ها شوند. اتفون بر فعالیت برخی آنزیم‌های دخیل در مسیر بیوسنتز رنگیزه آنتوسیانین نظیر فنیل آلانین آمونیالیاز (Ammonialyase Phenylalanine : PAL) اثر گذاشته و بدین ترتیب سنتز آن را در انگور (Human and Bidom, 2008) و سیب (Li et al., 2002) افزایش می‌دهد. البته در تأیید نتایج این تحقیق برخی محققین گزارش کردند که در مناطق گرم قرار گرفتن خوشه‌ها در معرض نور خورشید و بالا رفتن دمای حبه‌ها باعث تاثیر منفی بر فعالیت آنزیم‌ها، کاهش سنتز آنتوسیانین و در نتیجه اثر منفی بر رنگ‌گیری حبه‌ها دارد (Spayd et al., 2002؛ Bergqvist et al., 2001؛ Kliewer, 1970).

نتایج جدول ۷ نشان می‌دهد که تیمارهای به کار رفته تأثیر معنی‌داری بر میزان آنتوسیانین حبه‌های انگور و فعالیت آنتی اکسیدانی آب

جدول ۷- مقایسه میانگین آنتوسیانین، فنل کل و فعالیت آنتی اکسیدانی آب میوه انگور سیاه یاقوتی در تیمارهای مختلف در دو منطقه فسارود و جنت‌شهر در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 7. Mean comparison of anthocyanin, total phenol and antioxidant activity of fruit juice of Yaghooti Siyah grape in different treatments in two studied regions of Fasarood and Jannatshahr in 2014 and 2015

	آنتوسیانتین Anthocyanin (mg/100g)			فنل کل Total phenol (mg/gFW)			فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity		
	Fasarood		Jannat	Fasarood		Jannat	Fasarood		Jannat
Treatment	2014	2015	2014	2014	2015	2014	2014	2015	2014
Control	3.09a	2.18a	3.04a	83.63b	161.09b	138.38ab	80.71ab	67.79ab	80.88a
Ethephon (150 mgl^{-1})	3.86a	3.87a	4.08a	142.50ab	243.56ab	99.56bc	80.18b	68.12b	80.62a
Ethephon (300 mgl^{-1})	2.93a	4.32a	2.83a	146.81ab	218.89ab	139.31ab	79.96b	69.96b	80.12a
Ethanol (5%)	4.54a	2.52a	2.73a	127.88ab	180.70ab	69.75c	81.82a	69.17ab	80.32a
Ethanol (10%)	3.64a	2.25a	3.25a	134.44ab	198.49ab	152.44ab	80.29b	68.63b	81.21a
Brassinosteroid (0.5 mgl^{-1})	4.06a	2.06a	2.87a	132.94ab	200.44ab	141.38ab	80.01b	70.02b	80.29a
Brassinosteroid (1 mgl^{-1})	3.58a	1.57a	2.86a	149.81a	200.57ab	153.38ab	81.18ab	65.38ab	80.35a
Defoliation	4.22a	2.08a	3.35a	144.56ab	232.65ab	171.19a	80.48ab	61.55ab	80.24a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level of LSD test.

آن‌ها نداشته است. همچنین نتایج این جدول نشان می‌دهد که در منطقه فسارود در هر دو سال آزمایش میزان ترکیبات فنلی آب میوه در تیمار شاهد کمترین مقدار بوده و البته به جز در مورد تیمار براسینواستروئید ۱ میلی‌گرم در لیتردر سال ۱۳۹۳، اختلاف تیمارها با شاهد معنی‌دار نبوده است. از طرف دیگر در منطقه جنت‌شهر اگرچه تفاوت‌هایی معنی‌داری بین تیمارها از نظر فنل کل مشاهد شد اما روند این تغییرات مشخص نیست. به طور کلی نتایج جدول ۷ نشان می‌دهد که تیمارهای به کاررفته روی انگور یاقوتی در شرایط منطقه داراب تأثیری بر آنتوسیانین، فنل کل و فعالیت آنتی اکسیدانی حبه‌ها نداشته است. برخلاف نتایج به دست آمده در این آزمایش، نشان داده شده که کاربرد ترکیبات فنلی به ویژه کوماریک اسید روی حبه های انگور رقم کریمسن سیدلس باعث کاهش میزان کلروفیل، درصد حبه‌های سبزرنگ و افزایش سنتز آنتوسیانین و کاروتن در آن‌ها شد (Peppi *et al.*, 2008). نتایج یک تحقیق دیگر نشان داد که محلول‌پاشی با براسینواستروئید ۰/۶ میلی گرم در لیتر روی انگور رقم بیدانه سفید باعث افزایش غلظت فنل کل و فعالیت آنتی اکسیدانی این رقم شد (Gorbani and Eshghi, 2016). از طرف دیگر (Tarara *et al.*, 2008) نشان دادند که در انگور رقم مرلت (Merlot) مهم‌ترین عامل محیطی تعیین کننده در فرآیند تولید آنتوسیانین در شرایط مزرعه دما به ویژه دمای روز بود. کاهش تجمع آنتوسیانین در پوست حبه انگور هم می‌تواند به دلیل تخریب این رنگیزه باشد و هم می‌تواند به دلیل کاهش بیوسنتز آن به دلیل کاهش بیان ژن‌های مرتبط باشد (Mori *et al.*, 2007). نتایج یک پژوهش نشان

داد که دمای بهینه برای بیوسنتز آنتوسیانین بین ۱۷ تا ۲۳ درجه سانتی گراد است و در دماهای بالای ۲۳ درجه سانتی گراد تخریب آنتوسیانین اتفاق می‌افتد (Iland, 1989). با توجه به بالا بودن دمای هوای مناطق مورد مطالعه (جدول ۱) به ویژه همزمان با دوره رسیدن و رنگ‌گیری حبه‌های انگور یاقوتی (خرداد ماه) عدم توسعه رنگ در حبه‌ها با وجود محلول‌پاشی با ترکیبات مذکور می‌تواند به واسطه اثر بازدارندگی یا تخریب کنندگی این عامل محیطی باشد.

برای ساخته شدن آنتوسیانین در حبه‌های انگور و ایجاد تعادل در ترکیبات آب میوه، باید خوشه‌ها مقداری نور خورشید دریافت کنند و از سایه‌دهی کامل خوشه‌ها اجتناب شود (Spayd *et al.*, 2007)، اما در مناطق گرم برای تولید میوه‌های با کیفیت و حبه‌هایی با حداکثر رنگ باید از قرار گرفتن خوشه‌ها برای طولانی مدت در معرض نور خوشید جلوگیری کرد (Bergqvist *et al.*, 2001). در تایید این مطلب نتایج این تحقیق نشان داد که حذف برگ‌های اطراف خوشه‌ها تاثیری بر بهبود رنگ حبه‌ها و غلظت آنتوسیانین آن‌ها نداشت (جدول‌های ۵، ۶ و ۷).

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که تولید آنتوسیانین به شرایط دمایی مختلف حساس است به گونه‌ای که دما می‌تواند سبب افزایش یا کاهش ساخته شدن آنتوسیانین شود. دمای بالا می‌تواند از طریق کاهش بیوسنتز آنتوسیانین و یا تخریب آن مانع تجمع و توسعه این رنگیزه در پوست حبه‌ها شود. با توجه به بالا بودن دمای هوا در محل انجام آزمایش به نظر می‌رسد عامل اصلی عدم تأثیر معنی‌دار تیمارهای به کاررفته در این آزمایش روی صفات اندازه‌گیری شده به ویژه صفات مرتبط با رنگ حبه‌ها دمای بالای هوا باشد، بنابراین در مناطق گرمی نظیر داراب برای دستیابی به رنگ بهتر و یکنواخت، استفاده از ترکیبات شیمیایی و تنظیم‌کننده‌های رشد متداول نظیر اتفون و براسینواستروئید در غلظت‌های معمول موثر نیست. البته برای تایید نتایج این آزمایش می‌توان در پژوهش‌های بعدی هم زمان کاربرد و هم غلظت‌های بالاتر این ترکیبات یا سایر ترکیبات نظیر آبسایزیک اسید را مورد بررسی قرار داد.

References

Amiri, M.E., and Habibi, F. 2015. Effect of ethephon spraying on increasing anthocyanin synthesis and improving berries quality of grape cv. 'Beidaneh Ghermez'. Journal of Horticultural Science and Technology 15: 497-506 (in Persian).

Anonymous 2017a. Agricultural Statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran (in Persian).

Anonymous 2017b. FAO Statistics of Agricultural Crops in the World. Available at: http://www.fao.org.

Ban, T., Ishimaru, M., Kobayashi, S., Goto-Yamamoto, N., and Horiuchi, S. 2003. Abscisic acid and 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid affect the expression of anthocyanin biosynthetic pathway genes in 'Kyoho' grape berries. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 78(4): 586-589.

Bergqvist, J., Dokoozlian, N., and Ebisuda, N. 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. American Journal of Enology and Viticulture 52(1): 1-7.

Boss, P. K., Davies, C., and Robinson, S. P. 1996. Analysis of the expression of anthocyanin pathway genes in developing *Vitis vinifera* L. cv Shiraz grape berries and the implications for pathway regulation. Plant Physiology 111(4): 1059-1066.

Cantin, C. M., Fidelibus, M. W., and Crisosto, C. H. 2007. Application of abscisic acid (ABA) at verison advanced red color development and maintained postharvest quality of Crimson Seedless grapes. Postharvest Biology and Technology 46(3): 237-241.

Carreño, J., Martinez, A., Almela, L., and Fernández-López, J. 1995. Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes. Food Research International 28(4): 373-377.

Clemente, E., and Galli, D. 2013. Stability evaluation of anthocyanin extracted from processed grape residues. International Journal of Sciences 2: 12-18.

Delgado, R., Gallegos, J., Martín, P., and González, M. 2002. Influence of ABA and ethephon treatments on fruit composition of' Tempranillo grapevines. XXVI International Horticultural Congress: Viticulture-Living with Limitations 640: 321-326.

Dokoozlian, N., Luvisi, D., Moriyama, M., and Schrader, P. 1995. Cultural practices improve color, size of 'Crimson Seedless'. California Agriculture 49(2): 36-40.

Dokoozlian, N., Peacock, B., and Luvisi, D. 1998. Crimson Seedless production practices. University of California Cooperative Extension (UCCE)-Tulare County, Publ. TB: 5-93.

Ebrahimi, R., Jalili Marandi, R., Dolati Baneh, H., Esmaiili, M., and Hagitagilo, R. 2014. Effect of pre harvest ethephon spray on color and some quality attributes of grape (*Vitis vinifera* L. cv. Bidane- Ghermez). Journal of Plant Production 37: 11-25 (in Persian).

Farag, K. M., Haikal, A. M., Nagy, N. M., and Hezema, Y. S. 2012. Enhancing coloration and quality of Crimson seedless grape berries cultivare by preharvest applications of natural phenolic compounds. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 8(2): 213-223.

Gallegos, J., Gonzalez, R., Gonzalez, M., and Martin, P. 2005. Changes in composition and color development of Temperanillo grapes during ripening induced by ethephon treatments at verision. X International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production. pp: 505-512.

Ghorbani, P., and Eshghi, S. 2016. Effects of brassinosteroid on yield and antioxidant properties in grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Bidaneh sefid. Proceedings of the 9th Iranian Horticultural Science Congress, Ahvaz, Iran (in Persian).

Hiratsuka, S., Onodera, H., Kawai, Y., Kubo, T., Itoh, H., and Wada, R. 2001. ABA and sugar effects on anthocyanin formation in grape berry cultured *in vitro*. Scientia Horticulturae 90(1): 121-130.

Holton, T. A., and Cornish, E. C. 1995. Genetics and biochemistry of anthocyanin biosynthesis. The Plant Cell 7(7): 1071.

Human, M. A., and Bidon, K. A. 2008. Interactive of ethephon and shading on anthocyanin composition of *Vitis vinifera* L. cv. Crimson seedless. South African Journal of Enology Viticulture 26: 50-58.

Iland, P. 1989. Grape berry composition–the influence of environmental and viticultural factors. Aust Grapegrower Winemaker 302: 13-15.

Jalili Marandi, R., Dolati Baneh, H., Esmaiili, M., Hagitagilo, R., and Ebrahimi Tazehkandi, R. 2012. Effect of pre harvest sprays of ethephon on fruit quality attributes of Ghizil Uzum grape (*Vitis vinifera* L.). Journal of Horticultural Science 26: 197-205 (in Persian).

Kliewer, W. 1970. Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. grapes. Journal of the American Society for Horticultural Science 95: 693-697.

Koyama, R., de Assis, A. M., Yamamoto, L. Y., Borges, W. F., de Sá Borges, R., Prudêncio, S. H., and Roberto, S. R. 2014. Exogenous abscisic acid increases the anthocyanin concentration of berry and juice from 'Isabel' grapes (*Vitis labrusca* L.). HortScience 49(4): 460-464.

Li, H. Z., Gemma, H., and Iwahori, S. 2002. Stimulation of Fuji apple skin color by ethephon and phosphorus-calcium mixed compounds in relation to flavonoid synthesis. Scientia Horticulturae 94: 193-199.

Mišan, A. Č., Mimica-Dukić, N. M., Mandić, A. I., Sakač, M. B., Milovanović, I. L., and Sedej, I. J. 2011. Development of a rapid resolution HPLC method for the separation and determination of 17 phenolic compounds in crude plant extracts. Central European Journal of Chemistry 9(1): 133-142.

Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M., and Hashizume, K. 2007. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. Journal of Experimental Botany 58(8): 1935-1945.

Mori, K., Sugaya, S., and Gemma, H. 2005. Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. Scientia Horticulturae 105(3): 319-330.

Peppi, M. C., and Fidelibus, M. W. 2008. Effects of forchlorfenuron and abscisic acid on the quality of Flame Seedless grapes. HortScience 43(1): 4.

Peppi, M. C., Walker, M. A., and Fidelibus, M. W. 2008. Application of abscisic acid rapidly upregulated UFGT gene expression and improved color of grape berries. Vitis 47(1): 11-14.

Sadeghian, F., Seifi, E., Dadar, A., Alizadeh, M., and Sharifani, M. 2015. The effect of green pruning on the yield and fruit quality of the crawling grape vines cultivar Keshmeshy in the Climatic Conditions of Shirvan. Journal of Horticultural Science 29: 232-239 (in Persian).

Smart, R. E., Smith, S. M., and Winchester, R. V. 1988. Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet Sauvignon. American Journal of Enology and Viticulture 39(3): 250-258.

Spayd, S. E., Tarara, J. M., Mee, D. L., and Ferguson, J. 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. American Journal of Enology and Viticulture 53(3): 171-182.

Tarara, J. M., Lee, J., Spayd, S. E., and Scagel, C. F. 2008. Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in Merlot grapes. American Journal of Enology and Viticulture 59(3): 235-247.

Ubi, B. E., Honda, C., Bessho, H., Kondo, S., Wada, M., Kobayashi, S., and Moriguchi, T. 2006. Expression analysis of anthocyanin biosynthetic genes in apple skin: effect of UV-B and temperature. Plant Science 170(3): 571-578.

Yamamoto, L. Y., Koyama, R., Assis, A. M. D., Borges, W. F. S., Oliveira, I. R. D., and Roberto, S. R. 2015. Color of berry and juice of'Isabel'grape treated with abscisic acid in different ripening stages. Pesquisa Agropecuária Brasileira 50(12): 1160-1167.